



УДК 624.05
https://doi.org/10.23947/2949-1835-2022-1-4-25-31

Научная статья



Разработка модели жизненного цикла для ветроэнергетической установки

Н. С. Самарская ✉, О.Н. Парамонова, Е.П. Лысова, В.Д. Чистякова

Донской государственный технический университет, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1
✉ paramonova_oh@mail.ru

Аннотация

Введение. Проекты по внедрению альтернативных источников энергии имеют достаточно большие масштабы. Для его качественного выполнения необходимо определить подход к поставленным целям и задачам. Разработка жизненного цикла объекта строительства в краткие сроки является конкурентоспособным фактором на рынке. В данном исследовании представлен процесс построения модели ветроэнергетической системы. Спроектированная модель даст возможность поэтапно отследить все фазы и стадии жизни проекта — от начала зарождения идеи до ее полного уничтожения (утилизации).

Материалы и методы. В качестве объекта исследования выступала ветроэнергетическая установка, предположительно расположенная в окрестностях сельскохозяйственной фермы. Был проведен сравнительный анализ русской и зарубежной литературы в сфере строительства объектов альтернативной энергетики, собрана и обработана вся необходимая информация для построения жизненного циклаветроэнергетической системы.

Результаты исследования. В результате проведенных исследований рассмотрены ключевые качества модели, выделено и проанализировано пять основных этапов цикла проекта, а именно: инициация, планирование, исполнение, контроль, завершение. Построен полный жизненный цикл объекта исследования — ветроэнергетической установки, в котором с помощью собранной информации и ее углубленного анализа, было выделено семь этапов, суть каждого из которых подробно расписана.

Обсуждение и заключение. Предложенная модель жизненного циклаветроэнергетической установки позволяет определить и оценить риски, найти вовремя решение на их снижение относительно составных частей системы, определить является ли проект экономически эффективным посредством анализа всех затрат и облегчить контроль за работами по внедрению альтернативных источников на основе энергии ветра.

Ключевые слова: жизненный цикл, ветроэнергетическая установка, альтернативная энергетика, технология строительства.

Для цитирования. Разработка модели жизненного цикла для ветроэнергетической установки / Н. С. Самарская, О. Н. Парамонова, Е. П. Лысова, В. Д. Чистякова //Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий. — 2022. — Т. 1, № 4. — С. 25–31. https://doi.org/10.23947/2949-1835-2022-1-4-25-31

Original article

Development of a Wind Power Plant Life Cycle Model

Natalya S. Samarskaya ✉, Oksana N. Paramonova, Ekaterina P. Lysova, Veronika D. Chistyakova

Don State Technical University, Gagarin sq., 1, Rostov-on-Don, Russian Federation
✉ paramonova_oh@mail.ru

Abstract

Introduction. The alternative energy projects implementation scale is quite large. For qualitative execution thereof it is necessary to determine the approach for fulfilment of the set goals and objectives. The development of a construction

object's life cycle within a short period of time is a competitive factor in the market. This study presents the process of building a wind power system model. The designed model will provide an opportunity for step by step tracing of all of the project's life cycle phases and stages, from birth of an idea to complete demolition (recycling).
Materials and methods. A wind power plant presumably located in the agricultural farm neighborhood served the object of the study. The comparative analysis of the Russian and foreign literature on building the alternative energy facilities was carried out, all information necessary for the life cycle modeling was collected and processed.
Results. Upon the research results the key qualities of the model were considered, five main stages of the project's cycle were distinguished and analysed, namely: initiation, planning, execution, control, completion. After in-depth analysis of collected information the full life cycle of the object under study (a wind power plant) was created, in which seven stages were identified and the essence of each stage was detailed.
Discussion and conclusion. The proposed life cycle model of a wind power plant allows identifying and assessing the risks, finding timely solutions for diminishing thereof with regard to the system components, determining project cost-effectiveness through analysis of all costs and facilitating control over implementation of alternative wind energy sources.

Keywords: life cycle, wind power plant, alternative energy, construction technology.

For citation. N. S. Samarskaya, O. N. Paramonova, E. P. Lysova, V. D. Chistyakova. Development of a Wind Power Plant Life Cycle Model. Modern Trends in Construction, Urban and Territorial Planning, 2022, vol. 1, no. 4, pp. 25–31. https://doi.org/10.23947/2949-1835-2022-1-4-25-31

Введение. Последние тенденции в области автономного электроснабжения сельскохозяйственных ферм проявляются в том, что использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) является перспективным и экономически выгодным направлением, хотя и должно рассматриваться в совокупности с использованием традиционных видов энергии.

Учитывая то, что сельскохозяйственные фермы имеют ограничения в связи с непосредственным производством продукции потребления, необходимо также принимать во внимание влияние ветроэнергетической установки как объекта энергообеспечения. При этом функционирование объекта оказывает влияние на территорию фермы не только в момент строительства, но и в период эксплуатации [1, 2, 3].

В целом, строительство объекта альтернативного энергообеспечения для сельскохозяйственной фермы позволит:

– повысить энергетическую безопасность;
– снизить потери энергии на транспортировку и распределение;
– повысить надежность энергоснабжения;
– повысить экологическую безопасность.

С целью оценки возможности применения альтернативного источника энергии, такого как ветроэнергетическая установка, для обеспечения энергией сельскохозяйственных ферм, авторами проведены исследования жизненного цикла данного объекта [4–11].

В настоящее время определение «жизненный цикл» используется, как в гуманитарных науках, так и в технических. Полная модель жизненного цикла какого-либо единичного объекта исследования предполагает поочередное представление всех фаз и стадий его жизни с самого зарождения и до полного исчезновения (утилизации).

Рассмотрим два ключевых качества модели полного жизненного цикла [1, 4, 5]:

1) состав (структура) модели жизненного цикла не зависит от того, тот или иной объект описывается, следовательно, носит инвариантный характер относительно изменения вида предмета и его назначения, что делает ее активно применяемой на практике;

2) в цикле существования в любой период времени может быть только процесс деятельности отдельных элементов, который способствуют достижению определенных результатов. Именно этот процесс будет являться исходным и описываться потоками жизненного цикла. Поскольку модель полного жизненного цикла объекта всесторонне описывает его развитие, то в рамках каждого аспекта человеческой деятельности возникает своя конкретная модель жизненного цикла этого объекта. Конкретная модель становится проекцией модели полного жизненного цикла с учетом специфики данного вида деятельности.

Таким образом, обеспечение электроэнергией фермерского хозяйства на основе разработки технологии строительства ветроэнергетической системы (далее ВЭС) и исследования её жизненного цикла является основной задачей в данной работе.

Материалы и методы. В работе представлен анализ теоретических и экспериментальных исследований отечественных и зарубежных ученых, связанных с альтернативной энергетикой. В основе исследования лежат обобщение научных и практических результатов, статистических данные, методы системного и сравнительного анализа, сбора и обработки информации.

Результаты исследования. Планирование любого процесса предполагает координированное выполнение последовательных и параллельных действий для достижения поставленных целей. Структуризация проекта требует разделения его на этапы, что позволит эффективно и успешно выполнять поставленные задачи.



Рис. 1. Этапы жизненного цикла проекта (рисунок авторов)

Любой проект может быть разложен на этапы, подпроекты и фазы, которые могут протекать параллельно, последовательно или накладываться друг на друга и всегда дают промежуточный результат [1–4]. Совокупность и последовательность этих фаз представляет собой жизненный цикл проекта (рис. 1). От того, насколько эффективно организован процесс управления на каждом цикле, зависит успешность проекта.

Жизненный цикл в общем виде делится на 5 этапов [12–17]:

1) инициация — принятие решения о запуске проекта, на этом этапе разрабатывается концепция проекта, происходит анализ необходимости и возможности осуществления проекта, формулируются его цели и задачи, принимаются решения о начале проекта. Задача этого этапа — определение общих целей, исполнение которых приведет каждую из сторон к желаемому результату;

2) планирование включает в себя описание стратегии управления проектом, определение содержания, составление иерархии работ, обозначение стоимости и времени исполнения. Задачами проекта являются: распределение ролей и ответственности, выявление показателей успеха и возможных рисков, составление календарного плана;

3) исполнение — воплощение плана работ в жизнь и достижение поставленных целей. В крупных проектах этот этап разделяют на более мелкие фазы, в соответствии с технологией создания продукта. Этот этап характеризуется максимальными затратами;

4) контроль — этап контролирования ресурсов и своевременного выполнение задач, возможны правки плана проекта. Задача этого этапа — осуществить приемку и одобрение реализованных планов;

5) завершение — достижение конечных целей проекта, подведение итогов, закрытие работ, сдача проекта, подготовка итоговых документов, расформирование команды проекта.

Как и любой объект строительства, ВЭС рассматривается с позиции сложной системы. У каждого проекта есть начальная стадия, стадия реализации и стадия завершения работ. Следовательно, можно представить жизненный цикл ВЭС с момента зарождения идеи до момента утилизации (ликвидации).

Рассмотрим этапы жизненного цикла строительства ВЭС, выделяя основные процессы и особенности каждого (рис. 2).

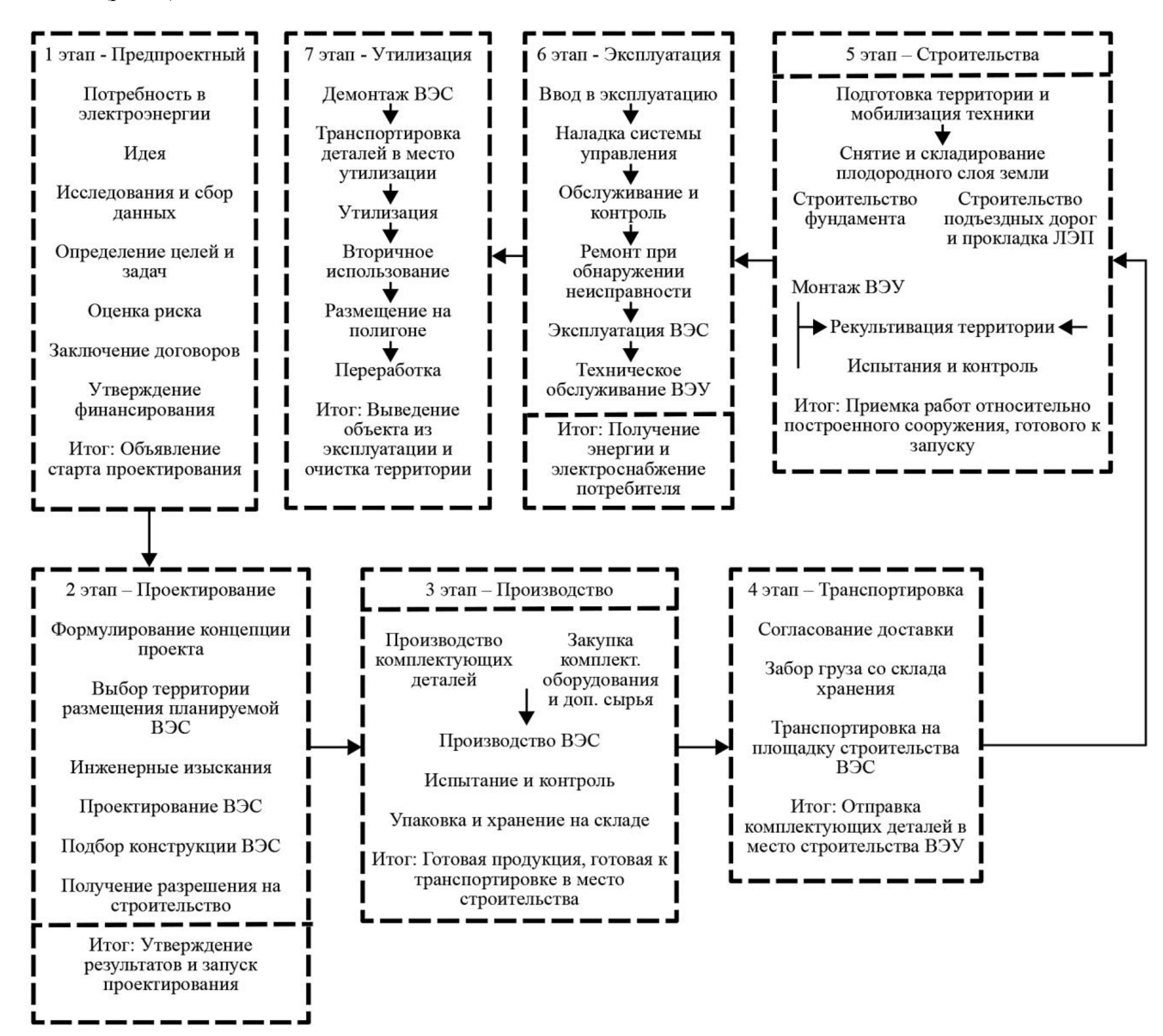


Рис. 2. Модель жизненного цикла ВЭС (рисунок авторов)

Первый этап является предпроектным. Суть предпроектного этапа заключается в анализе рынка и выявлении потребности в электроэнергии для конкретной области (района, местности), определении цели и задачи проектирования, проведении исследования объектов энергоснабжения и электропотребления, в разработке идеи для реализации проекта, технико-экономического обоснования, формирования источников финансирования проекта, в поиске поставщиков сырья и оборудования, в уточнении сроков реализации проекта. На данном этапе осуществляются юридические процессы, связанные с документацией по проекту, оформляется исходно-разрешительная документация.

Вторым этапом жизненного цикла ВЭС является проектирование. На данной стадии создается концепция проекта. В первую очередь разрабатывается техническое задание, в котором содержатся экономические характеристики, режимы работы, внешний вид и общее описание работы ВЭС. Далее происходит эскизное проектирование, разрабатываются схемы и чертежи. В структуру технического проектирования входят рабочие чертежи, схемы, описание принципа действия ветроэнергетического объекта строительства. На основании документации заказчик предоставляет заключение о возможности изготовления продукции. После положительного заключения начинается работа по созданию рабочего проекта.

Третий этап жизненного цикла — производство комплектующих ветроэнергетической установки. На этой стадии совершается материальное представление этапа проектирования. Все составные части агрегата производят в соответствии с требуемыми условиям проектной документации. Комплектующие проходят строгий контроль качества, только после этого могут быть использованы на строительной площадке для установки ВЭС.

Четвертый этап жизненного цикла — транспортировка ветроэнергетической установки и ее комплектующих элементов из мест производства до места сборки (строительной площадки). Этап включает в себя хранение и необходимую упаковку для транспортировки комплектующих элементов в место планируемого строительства. Работы по транспортировке оборудования на территорию размещения объекта выполняются согласно требованиям безопасности. В первую очередь, учитывают:

- сооружение требуемых ограждений;
- тоннажность дорожного покрытия;
- качество и тип дорожного покрытия;
- ширину и просвет дорожного полотна;
- передвижение оборудования согласно местности строительства.

Пятый этап жизненного цикла ветроэнергетической установки — строительство (монтаж) включает в себя подготовку территории и дополнительное строительство для реализации проектной деятельности. Сбор конструкции начинается с заливки фундамента башни и установки опорных конструкций. После установки опор монтируют саму башню ветроэнергетической установки. Затем устанавливают гондолу и все лопасти поочередно. Для гарантии соответствия системе стандартов безопасности труда сборку и монтаж ветроэнергетической установки проводят в соответствии с планами проведения работ.

Шестой этап жизненного цикла — стадия эксплуатации. Производится ввод ветроэнергетической установки в систему, проверяется исправность системы управления. На этом этапе проводится ремонт в случае неисправности, проводится осмотр ВЭС на получение энергии.

Завершающий седьмой этап — утилизация — начинается после должной эксплуатации ВЭС. Осуществляется демонтаж установки, отключение её от системы. Принимается решение по дальнейшей утилизации или вторичном использовании комплектующих деталей [13–17].

Оценка жизненного цикла проекта — процесс подсчета технических, экономических и экологические показателей.

Обсуждения и заключения. При разработке жизненного цикла проекта ВЭС было выявлено, что анализ его этапов является важной составляющей процесса управления, позволяет решить поставленные задачи строительства. В результате исследования было выявлено, что жизненный цикл позволяет определить и оценить риск на каждой отдельной фазе проекта, найти пути его снижения и влияния на основные параметры проекта [4, 5].

Анализ и описание структуры жизненного цикла позволили определить стоимость исследований, разработок, затрат на производство, строительство и утилизацию, что способствовало выявлению экономической целесообразности проекта.

Библиографический список

1. Каткова, К. А. Технологии проектирования систем обеспечения альтернативной энергии / К. А. Каткова, А. Ю. Тычков // Вестник Пензенского государственного университета. — 2021. — №2. — С. 93–101.

2. Сидякин, А. Ю. О потенциале использования альтернативных источников энергии в формировании энергоэффективности зданий / А. Ю. Сидякина, Н. Д. Черныш // Вектор ГеоНаук — 2019. — Т. 2, № 2. — С. 38–44.

3. Безабных, О. В. Альтернативное электроснабжение сельскохозяйственных объектов / О. В. Безабных, Н. В. Коняев, Ю. В. Назаренко // Молодежь и наука: Шаг к успеху. — 2019. — С. 133–135.

4. Ситдикова, З. Ш. Жизненный цикл проекта: фазы и этапы / З. Ш. Ситдикова // Аллея науки 1.3. — 2018. — С. 469–474.

5. Цопа, Н. В. Организационно-экономические особенности оценки строительных проектов с учетом стадии жизненного цикла / Н. В. Цопа, М. И. Стрецкис // Экономика строительства и природопользования — 2019. — 1 (70). — С. 33–39.

6. Назаренко, Ю. В. Обоснование использования альтернативного электроснабжения для крестьянско-фермерских хозяйств / Ю. В. Назаренко // Региональный вестник. — 2018. — № 1. — С. 5–7.

7. Алманбетов, А. А. Альтернативные источники энергии в сельском хозяйстве / А. А. Алманбетов, А. С. Рырсалиев, М. А. Садыков // Научный аспект. — 2021. — Т. 8, № 2. — С. 912–918.

8. Клинцова, В. Ф. Перспективное энергообеспечение сельских населенных пунктов путем использования возобновляемых источников энергии // В. Ф. Клинцова, В. А. Коротинский. Минск, 2019. — 376 с.

9. Кибук, В. М. Альтернативные источники энергии в сельском хозяйстве / В. М. Кибук, К. А. Мачехин // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. — 2021. — № 1. — С. 224–229.

10. Першин, А. И. Применение ветровой и солнечной энергии в сельском хозяйстве // А. И. Першин, Н. А. Харыбина // Проблемы технического сервиса в АПК. — 2021. — С. 217–221.

11. Герасименко, А. А. Использование нетрадиционной энергии для электроснабжения и обогрева сельскохозяйственных потребителей / А. А. Герасименко, М. А. Герасименко, Д. Г. Козлов // Актуальные вопросы энергетики в АПК. — 2018. — С. 66–70.

12. Разуванов, А. А. Комбинированная автономная система электроснабжения для фермерских хозяйств / А. А. Разуванов // Молодежь и XXI век. — 2019. — С. 238–240.

13. Матяш, С. А. Жизненный цикл проекта. Процессы управления проектами / Матяш, С. А., Э-Да Акуа // Новое поколение. — 2014. — № 7. — С. 167–173.

14. Бутин, Д. А. Модели жизненных циклов проекта: сравнительная характеристика / Д. А. Бутин, А. Н. Бурмистров // Неделя науки СПбПУ. — 2016. — С. 310–312.

15. Моисеенко, Ж. Н. Жизненный цикл проекта / Ж. Н. Моисеенко // Форум молодых ученых. — 2021. — С. 538–542.

16. Оценка жизненного цикла и анализ стоимости жизненного цикла ветропарка мощностью 40 МВт с учетом инфраструктуры / К. Ли, Х. Дуань, М. Се, П. Канг, Ю. Ма, Р. Чжун, А.К. Вуппалададиям // Обзоры возобновляемых и устойчивых источников энергии. — 2021. — 138. — 110499.

17. Оценка ресурсов и потенциальное измерение энергии ветра для определения пространственных приоритетов строительства ветряных электростанций в городе Дамган / Захеди Р., Аболфазл А., Реза Э., Мохаммадхоссейн А. // Международный журнал исследований в области устойчивой энергетики и окружающей среды. — 2022. — 11, вып. 1.— 2021. — С. 1–22.

Поступила в редакцию 10.11.2022

Поступила после рецензирования 19.11.2022

Принята к публикации 19.11.2022

Об авторах:

Самарская Наталья Сергеевна — доцент кафедры «Инженерная защита окружающей среды» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат технических наук, доцент, ScopusID, ORCID, nat-samars@yandex.ru

Парамонова Оксана Николаевна — доцент кафедры «Инженерная защита окружающей среды» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат технических наук, доцент, ScopusID, ORCID, paramonova_oh@mail.ru

Лысова Екатерина Петровна — доцент кафедры «Инженерная защита окружающей среды» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат технических наук, доцент, ScopusID, ORCID, katerina.lysova0803@gmail.com

Чистякова Вероника Дмитриевна — магистрант кафедры «Инженерная защита окружающей среды» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), veronika_chistyakova@list.ru

Заявленный вклад авторов:

Самарская Н.С. — формирование основной концепции, цели и задачи исследования, анализ результатов исследований. Парамонова О.Н. – научное руководство, доработка текста. Лысова Е.П. – корректировка выводов, формирование графических элементов. Чистякова В.Д. — подготовка текста, формирование выводов.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.